

Trabajo de grado

MACROPROYECTO
SERVICIOS ECOSISTÉMICOS ASOCIADOS AL SUELO EN AGROECOSISTEMAS
CAFETEROS

Tema
SERVICIOS ECOSISTÉMICOS ASOCIADOS AL SUELO EN AGROECOSISTEMAS
PROPIOS DE CAFÉS ESPECIALES

Estudiante
Catalina Ceballos Vargas
c.c 42153373

Directora
Liliana Bueno López

Especialización en Gestión Ambiental Local
Facultad de Ciencias Ambientales
Universidad Tecnológica de Pereira
Pereira, 2020

Contenido

| | | |
|-----|--|---------------|
| 1 | RESUMEN | <u>553</u> |
| 2 | INTRODUCCIÓN | <u>664</u> |
| 3 | DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA | <u>775</u> |
| 4 | JUSTIFICACIÓN | <u>886</u> |
| 5 | OBJETIVOS | <u>1097</u> |
| 5.1 | Objetivo general | <u>1097</u> |
| 5.2 | Objetivos específicos | <u>1097</u> |
| 6 | MARCO TEÓRICO | <u>12109</u> |
| 6.1 | En relación al suelo | <u>12109</u> |
| 6.2 | Clasificación de los Servicios Ecosistémicos | <u>12109</u> |
| 6.3 | Evaluación económica y pago de los servicios ecosistémicos | <u>131110</u> |
| 6.4 | Servicios Ecosistémicos del Suelo | <u>141211</u> |
| 6.5 | Cafés especiales | <u>161413</u> |
| 6.6 | Dinámica en zonas cafeteras en países de América (México, Costa Rica y Colombia) | <u>171514</u> |
| 6.7 | Cafés especiales en Risaralda | <u>1715</u> |
| 7 | METODOLOGÍA | <u>1917</u> |
| 8 | DISCUSIÓN Y RESULTADOS | <u>211819</u> |
| 8.1 | Servicios Ecosistémicos del suelo relacionados a la producción de café | <u>252122</u> |
| 8.2 | En relación al suelo y los SE | <u>322930</u> |
| 8.3 | Información referente a los Servicios Ecosistémicos del Suelo asociados a los Cafés Especiales | <u>333031</u> |
| 9 | CONCLUSIONES | <u>353233</u> |
| | Bibliografía | <u>363334</u> |

Índice de tablas

| | |
|--|---|
| Tabla 1. Servicios ambientales aportados por los agroecosistemas cafeteros | <u>21</u> <u>18</u> <u>20</u> |
| Tabla 2. Conjunto de indicadores físicos, químicos y biológicos propuesto para monitorear los cambios que ocurren en el suelo | <u>22</u> <u>19</u> <u>21</u> |
| Tabla 3. Buscadores más usados para estudios académicos | <u>26</u> <u>22</u> <u>24</u> |
| Tabla 4. Trabajos que tienen relación con el objetivo de estudio | <u>27</u> <u>24</u> <u>26</u> |
| Tabla 5. Resultados de la búsqueda luego de realizar especificación | <u>31</u> <u>28</u> <u>30</u> |

Índice de figuras

| | |
|---|---------------------------|
| Imagen 1. Marco conceptual para suelos y servicios ecosistémicos | 151 <u>314</u> |
| Imagen 2. Mayores exportadores globales del grano verde o procesado | 242 <u>124</u> |

1 RESUMEN

La degradación de los suelos y sus afectaciones negativas, como consecuencia de una inadecuada utilización de los suelos es una realidad que viene acompañando la situación de los ecosistemas colombianos y en particular la de centro occidente del país. Se ha trabajado con esfuerzo para que la reactivación de las propiedades del suelo le permita sostenerse. En especial la región mencionada se ha distinguido por su vocación cafetera lo que ha impulsado estrategias para la adecuada conservación de los suelos cafeteros, además de concentrar esfuerzos para mencionarse como suelos relacionados a la producción de cafés especiales (Rios, 2019).

En este contexto el Ministerio del Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, en conjunto con el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, son su Propuesta para la Gestión Integral Ambiental del Recurso Suelo (GIARS) (Ministerio de Ambiente, 2012) ha motivado la participación de municipios caficultores, con capacidades en la Gestión Ambiental Local a enfrentar las problemáticas relacionadas al suelo de la zona cafetera centro occidente y a establecer soluciones y acciones que les permitan el cultivo de un suelo sustentable para cafés especiales.

Teniendo en cuenta información secundaria se clasificó la más representativa, aquella que relacionara los servicios ecosistémicos del suelo, asociados a la producción de cafés especiales (Bedoya & Marín, 2019).

Para identificar la información existente se realizó una consulta sobre los temas relevantes, que incluyeran los servicios ecosistémicos asociados al suelo, las características de los suelos para la producción de cafés especiales y la gestión ambiental local relacionada con estos agroecosistemas (Escorcia, 2008) (Gómez-Luna, Fernando-Navas, Aponte-Mayor, & Betancourt-Buitrago, 2014).

Esta información se clasificó con una metodología referida al seguimiento de publicaciones en revistas científicas, tesis y trabajos de grado, registrando número, categoría, año y autores, reconociendo las conclusiones actuales del estudio científico a partir de las publicaciones existentes. (Escorcia, 2008).

La recopilación y organización del estado reciente de información se desarrolló con el objetivo de que la información esté basada en datos reales, publicaciones originales y esté al alcance y de fácil consulta para los intereses sobre las temáticas relacionadas a los servicios ecosistémicos asociados al suelo de producción de cafés especiales (Gómez-Luna, Fernando-Navas, Aponte-Mayor, & Betancourt-Buitrago, 2014).

2 INTRODUCCIÓN

Los suelos al compartir su esencia permiten la vida en la tierra, beneficiando al hombre con sus cualidades como regulación del clima, purificación del agua, reducción de contaminantes, retención de carbono, hábitat para organismos, herencia cultural, regulación de inundaciones, entre otras (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2015). Con el aumento demográfico se han incrementado las necesidades de aprovechar la tierra. Dentro de este uso agrícola se encuentra el de los suelos y el estudio de diferentes características relacionadas a su calidad, estructura, fertilidad, etc. Además, se ha despertado interés por los cultivos de beneficio económico (Dueñas Cáceres, 2017). Con el propósito de moderar las problemáticas que surgen de la agricultura convencional, en especial de la producción de alimentos, han surgido diversas estrategias para alcanzar un equilibrio entre los ecosistemas y la calidad de vida de los cultivadores como la prestación de servicios ecosistémicos.

El café ha hecho parte del desarrollo histórico de la economía colombiana. Colombia durante años se ha caracterizado por el cultivo de café, con un alto número de municipios productores, originando variedades de café según su clima y sus suelos (Junguito Bonnet & Pizano Salazar, 1991). Dentro de estos cultivos se han constituido los cafés especiales, los cuales, por sus características de sabor, color y aroma, y por contar con clientes específicos han merecido un valor agregado. Lo anterior ha sido un incentivo para incursionar en este tipo de cultivos, adicionalmente, a nivel nacional y regional, diferentes entidades han propuesto programas con la intención de mejorar la calidad de vida de los caficultores de cafés especiales (Arias Combariza, Prieto Rivera, & González, 2015).

En los cultivos de café sobresale el suelo como recurso natural relevante, de él se derivan distintos beneficios (Burbano, 2016). En este documento se identificaron los servicios ecosistémicos ofrecidos por el suelo y su directa relación con la producción de café. Seguidamente, la influencia e importante participación en la calidad del café para que se pueda catalogar como café especial.

3 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Los complejos procesos de industrialización, de una u otra manera, han generado una pérdida de reconocimiento de la tierra como ser vivo. Sin embargo, en las últimas décadas se ha renovado el interés por valorar la generosidad de la naturaleza. Al estudiar esas bondades e identificar algunos beneficios, las comunidades han visto la necesidad de clasificarlos según su uso. Identificar las potencialidades del suelo también puede ser una ocasión para cuidar de su calidad. Por tanto, conocer la disponibilidad y las características de servicios ecosistémicos (S.E) en los agroecosistemas de cafés especiales, permite diseñar unas adecuadas estrategias de Gestión Ambiental (Dominati, 2013; González, 2018).

Con referencia a los usos del suelo en la región centro occidente del país, y de manera específica en el departamento de Risaralda, se ha evidenciado un aumento del uso de suelos para la producción de cafés especiales. Esto ha favorecido la aparición de una gran variedad de cafés de alta calidad (Castro & Annieth J, 2019), asociados a diferentes agroecosistemas. Los impactos en los servicios ecosistémicos del suelo, probablemente como consecuencia de las actividades agrícolas llevadas a cabo sobre ellos, hacen imperioso levantar información secundaria que permita evidenciar el estado actual de estos servicios. Las recomendaciones y la información asociadas a estudios previos sobre el conocimiento local alrededor de la provisión de servicios ecosistémicos, de donde los cafés especiales son propios, resaltan la idoneidad de este suelo para la provisión de estos cafés (Burbano, 2016).

De acuerdo con lo anterior, han surgido la necesidad de incluir estudios sobre los servicios ecosistémicos asociados a estos suelos. generando antecedentes y referencias; reflejando la importancia de recopilar y clasificar información sobre estos servicios ecosistémicos asociados al suelo, en agroecosistemas de cafés especiales (Cerón, y otros, 2015), si se considera que dicha información podría convertirse en un insumo para tomar decisiones en la gestión ambiental local de suelos, en agroecosistemas cafeteros.

4 JUSTIFICACIÓN

El suelo simboliza supervivencia, en el sentido de que abriga distintas características que pueden representar un hábitat, una oportunidad de alimento e incluso le confiere una peculiaridad al paisaje asignándole un significado cultural que le ha permitido registrarse dentro de la definición de patrimonio cultural (Gómez, 2010). Relacionándose así, la cobertura de necesidades vitales y servicios ambientales, traducidos conjuntamente en beneficios humanos. Estos reconocimientos han servido para llamar la atención en lo que refiere a su protección y conservación, haciendo uso del recurso con una conciencia ética de los dueños naturales (animales) y el sistema cultural (personas) que lo rodea (Burbano, 2016).

Unas condiciones adecuadas del suelo son el inicio para producción de un excelente café especial; la combinación adecuada de suelo, variedad y clima, irán elevando su potencial en la calidad. El café especial hace mención a un producto de sabor único, además está relacionado al trabajo que se ha enfocado a priorizar la calidad. Entendiendo que la población rural es relevante por ser los actores en la preservación y provisión del servicio y principales usuarios del suelo (Arango, 2014; Rinehart, 2018).

El interés sobre la investigación de los servicios ecosistémicos de los cafés especiales ha traído el apoyo del sector político y ambiental para contribuir a la conservación de sus suelos. En Colombia el sector cafetero ha incentivado estas buenas prácticas identificando cómo los atributos del suelo pueden ser una fortaleza para los productores de cafés especiales, beneficiándose del reconocimiento de la UNESCO como Paisaje Cultural Cafetero (Castro & Annieth J, 2019).

Es importante tener información sobre las características y potenciales de estos ecosistemas relacionados a la práctica del café. Una vez caracterizada, se puede saber qué servicios se han podido configurar asociados al suelo en agroecosistemas cafeteros (Burbano, 2016). En esta postura de asignarle valor a las funciones de la naturaleza, se han resaltado los valores sociales y ambientales relacionados al suelo, identificando las potencialidades del territorio cafetero y su entorno, determinando con base en el esquema del pago por servicios ambientales (PSA) y experiencias previas los servicios ecosistémicos que proporcionan los suelos de cultivo de los cafés especiales. El trabajo en la conservación ambiental y la responsabilidad social, permiten al productor escalar en la cadena de valor y diferenciarse como autor de café especial, siendo los servicios ecosistémicos una oportunidad para generar una producción responsable con el medio ambiente, además de atribuirle un valor agregado al café especial (Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, 2018).

Estudiar los servicios ecosistémicos de suelos en agroecosistemas de cafés especiales, a través de la recopilación y análisis de información secundaria, puede constituirse en insumo para futuras propuestas y materializar un proyecto en torno a la gestión ambiental local de suelos porque se cree que esta es una alternativa válida para responder a los desafíos asociados al suelo de la zona cafetera centro occidente y a establecer en ese sentido

acciones que permitan gestionar el suelo de manera sustentable para la producción de cafés especiales.

5 OBJETIVOS

5.1 Objetivo general

Identificar los servicios ecosistémicos asociados al suelo, en agroecosistemas propios de cafés especiales

5.2 Objetivos específicos

Describir las propiedades, condiciones y eventuales potencialidades de los agroecosistemas cafeteros para identificar sus servicios ecosistémicos relacionados a los cafés especiales

Analizar la información obtenida en torno a los servicios ecosistémicos relacionados a los cafés especiales

Contribuir al conocimiento de los servicios ecosistémicos del suelo, a través de la recopilación de información vinculada a los agroecosistemas de producción de cafés especiales

6 MARCO TEÓRICO

6.1 En relación al suelo

La importancia del suelo para la vida merece significativa atención. De su cuidado depende la conservación de la humanidad. Con este fin se han adelantado esfuerzos relacionados con preservar la calidad de la tierra, precisando un manejo sostenible. De allí se sobrevienen decisiones de políticas de uso basadas en el mantenimiento de sus funciones del recurso (Bautista Cruz, Etchevers Barra, Del Castillo, & Gutiérrez, 2004).

El suelo es la capa superior donde se desarrollan las raíces de las plantas. Dentro de sus principales características están: color, textura, estructura y fertilidad. Sus nutrientes son necesarios para el buen desarrollo del cafetal, de allí la importancia para caracterizarlos física y químicamente, que permita determinar la calidad física del grano y sensorial de la infusión

(Rosas Arellano, Escamilla Prado, & Ruiz Rosado, 2008).

El conocimiento de las características y dinámicas del suelo, permiten optimizar su aprovechamiento; por esto se habla del Suelo Ideal, que relaciona distintos factores para su producción agrícola, relacionando características físicas, químicas, como pH y disponibilidad de nutrimentos. La adecuada interpretación de un análisis de suelos proporciona recomendaciones oportunas relacionadas con los niveles y necesidades del cafeto (Valencia & German, 1983) (Quiroz & Hinacapié, 2008).

En el caso de labores de conservación de los suelos cafeteros, que tienen diferentes relieves, se encuentra la erosión como uno de los principales inconvenientes, lo que ha llevado al uso de siembra en contorno, barreras vivas, terrazas, acequias de ladera, canales de desviación y barreras rompevientos (Porrás Vanegas, 2006).

6.2 Clasificación de los Servicios Ecosistémicos

Los cambios que han sufrido los ecosistemas y la relación de los servicios ecosistémicos invitan a mencionar La Evaluación de Ecosistemas del Milenio (EEM), iniciativa de las Naciones Unidas convocada por su Secretario General Kofi Annan en el año 2000 e iniciada en el 2001 que reunió a científicos de diversos países. El objetivo principal de esta decisión fue evaluar las consecuencias de la degradación de los ecosistemas, y así mismo identificar fortalezas para la conservación de éstos (Rincón-Ruíz, 2014).

Dentro de las reflexiones se incluyó la clasificación de los servicios ecosistémicos, que ha sido considerada referente a nivel científico y político. De la siguiente manera:

“1. Servicios de provisión: son los bienes y productos materiales que se obtienen de los ecosistemas (alimentos, fibras, maderas, leña, agua, suelo, recursos genéticos, petróleo, carbón, gas).

2. Servicios de regulación: son los beneficios resultantes de la (auto) regulación de los procesos ecosistémicos (mantenimiento de la calidad del aire, el control de la erosión, la purificación del agua).

3. Servicios culturales: son los beneficios no materiales obtenidos de los ecosistemas (enriquecimiento espiritual, belleza escénica, inspiración artística e intelectual, recreación).

4. Servicios de soporte: se definen como los servicios y procesos ecológicos (de base) necesarios para la provisión y existencia de los demás servicios ecosistémicos (ciclo de nutrientes/formación de suelo, fotosíntesis/producción primaria, ciclo del agua)”

Esta clasificación ha sido modificada en algunas iniciativas posteriores a la EEM, principalmente en lo relacionado con los servicios de soporte. Se discute si estos deben ser considerados como tales o si son más bien la base para la ocurrencia de los servicios ecosistémicos. En algunas clasificaciones, como la de la Evaluación de Ecosistemas del Milenio del Reino Unido, los servicios de soporte son considerados como servicios intermedios. La Valoración integral de la biodiversidad y servicios ecosistémicos (VIBSE) toma en cuenta esta discusión y a fin de avanzar en una propuesta, considera tres tipos de servicios ecosistémicos: provisión, regulación y culturales, considera, además, que los llamados servicios de soporte en la EEM, no son tanto un servicio, sino que son los procesos asociados al funcionamiento y la integridad de los ecosistemas, es decir, la base para que existan servicios. Esta clasificación se adoptó teniendo en cuenta los desarrollos posteriores a la EEM, realizados por diferentes autores que advierten inconvenientes de doble contabilidad y que cuestionan si los procesos y funciones ecológicas se deben considerar como servicios (Fisher et al. 2009, Martín-López et al. 2007, TEEB 2010b). (Rincón-Ruíz, 2014).

6.3 Evaluación económica y pago de los servicios ecosistémicos

La EEM y la VIBSE se consideran las propuestas más aceptadas sobre el concepto de servicios ecosistémicos y su clasificación, tema cuyo interés es creciente. Particularmente para el proceso de evaluación económica se ha visto un incremento en el número de publicaciones asociadas, pero aún no existe una definición y sistema de clasificación universalmente aceptados, que sean la base para la evaluación integral de estos servicios. El análisis de los diferentes enfoques permite que la clasificación de los bienes y servicios que los ecosistemas ofrecen a la población humana pueda efectuarse ponderando su diversidad, utilidad, procesos y estructura, de acuerdo con el interés particular de los tomadores de decisión. Al mismo tiempo el conocimiento de los distintos enfoques permitirá ir avanzando en el proceso de unificación de criterios y generación de un concepto y sistema de clasificación con aceptación generalizada (Camacho-Valdez & a, 2012).

Se han realizado varios intentos que reúnan una definición que abarque todas las dimensiones que incluye esta propuesta ambiental, porque va más allá de componentes económicos y propuestas de contratos. Es una reunión de características ecológicas, económicas, sociales y políticas, además requiere de la relación entre el proveedor y quien está dispuesto a pagar, la claridad del servicio ambiental y la transacción que se genera, todos diferentes actores del proyecto que con características varían el contexto y sus condiciones (Salinas Palacios, 2013).

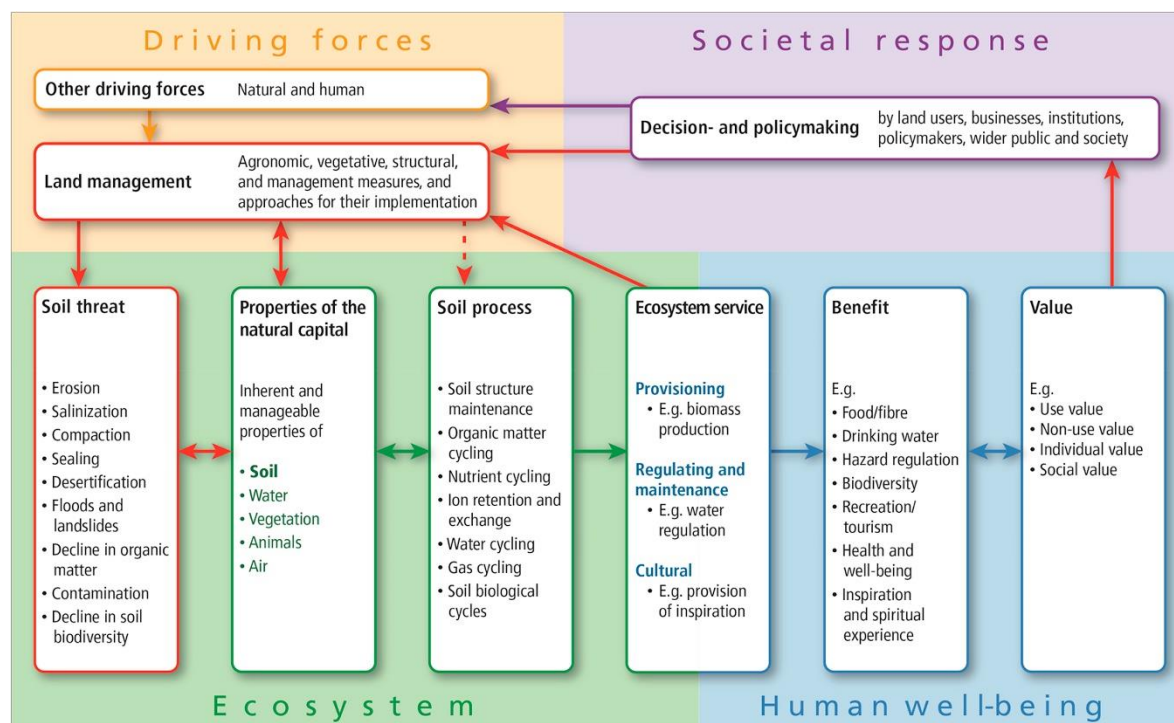
En la orientación de acciones de conservación de ecosistemas, comúnmente en los trópicos rurales, se utilizan incentivos diseñados por diferentes instituciones, invitando a participar a agricultores, quienes en un 60% se encuentran dispuestos a participar. A través de estos programas se ha deducido que solo el compromiso y la mutua colaboración de las partes (dueños, usuarios, intermediarios) puede hacer que surjan de manera efectiva estos mecanismos. Se requiere capacidad institucional y financiamiento y programas que cubran los requisitos ambientales y las necesidades socioeconómicas (Barreiro Sanjines, 2012).

6.4 Servicios Ecosistémicos del Suelo

Los suelos proporcionan servicios ecosistémicos, que son funciones naturales que pueden ser utilizados para el beneficio de los seres humanos. Las funciones del suelo se pueden clasificar en cuatro grandes grupos: hábitat, regulación, producción e información. En los últimos años hay una creciente toma de conciencia de que los servicios de los ecosistemas son importantes para el bienestar humano; sin embargo, éstos no están bien cuantificados. Prácticamente todos los ecosistemas de la tierra se han transformado de manera significativa a través de la actividad humana. Los cambios han sido especialmente rápidos en los últimos 50 años (1961 a 2011) y en la actualidad el cambio más rápido ocurre en la superficie agrícola en América del Sur con una expansión de 441 a 607 millones de hectáreas. Los cambios del uso de la tierra y la forma en la cual afecta a los suelos, actualmente está vigente frente a sus efectos ya observados de intensificación y extensión de la degradación o pérdida de los servicios que estos prestan en los ecosistemas. Principalmente causados por procesos de urbanización, minería, agricultura, contaminación industrial, entre otros (Schwilcha, y otros, 2016).

Promediando distintos aspectos como variedad, provecho y estructura, se pueden identificar los bienes y servicios que los hábitats pueden brindar al ser humano. La comprensión de los distintos enfoques aporta a la unificación de criterios que con el tiempo pueda arrojar un concepto generalizado. Dado que hasta el momento no existe una definición universal sobre la clasificación de los servicios ecosistémicos y con el fin de presentar los planteamientos mayormente consensuados, se comparte la siguiente figura (Camacho-Valdez & a, 2012).

Imagen 1. Marco conceptual para suelos y servicios ecosistémicos



Tomado de: (Schwilcha, y otros, 2016)

Para el contexto sobre la importancia de los servicios ecosistémicos del suelo, se cita el estudio publicado por la doctora Ruth Magdalena López Ulloa, Ingeniera Química de la Universidad Central de Ecuador, cuya investigación se centra en el manejo del recurso suelo.

El Carbono Orgánico del Suelo es un parámetro que contribuye a la retención del agua en el suelo, mantiene la fertilidad, disminuye los procesos de erosión, evita la emisión de gases efecto invernadero, por consiguiente, es un reservorio de carbono que ayuda en la regulación del clima, entre los múltiples servicios que presta en el suelo. Los cambios de uso del suelo pueden incrementar la erosión del suelo y por consiguiente las pérdidas de nutrientes y los contenidos de carbono orgánico del suelo.

Menciona también la doctora Magdalena López, que la biodiversidad hace parte de los servicios que presta el suelo, y la influencia que tienen sobre ésta la diversidad del suelo y el paisaje, aunque con contradicciones en el caso de sistemas alterados por la intervención humana. Información relevante para el momento de diseñar medidas de uso y conservación

(López, 2016).

Se han encontrado variedad de prácticas que proveen servicios ecosistémicos a la vez que mejoran los sistemas de producción, sin intervenir o afectar el bienestar animal y vegetal. Los servicios relacionados al suelo en mayores ocasiones mejoran su eficiencia, permitiendo la regeneración natural y constituyéndose en sumideros de carbono y generación de otros servicios ecosistémicos (Mora Delgado, 2015) .

6.5 Cafés especiales

“El café especial será definido por la calidad del producto, ya sea en grano verde, tostado o por la bebida preparada; y por la calidad de vida que la bebida puede ofrecer a todos los que participan en su cultivo, preparación y degustación. Un café que ofrezca la satisfacción de pasar todos los escrutinios y agregar valor a las vidas y a los modos de vida de todos los involucrados, es realmente un café especial” (Arango, 2014). Cuando un café es diferenciado y valorado por los consumidores, de manera que están dispuestos a pagar un valor adicional, es considerado especial, y ese valor adicional debe ser percibido por el productor (Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, 2018).

El café es uno de los productos agrícolas de mayor consumo a nivel mundial. Dentro de su producción encontramos el café tradicional y el café especial. Para categorizar el café especial, se han considerado cualidades que hacen referencia al sabor y aroma típicos de la región de la que provienen, características propias de su materia, como textura o color. En general, lo que determina un buen café son su aroma y sabor, elementos diferenciadores al momento de disfrutarlo, por lo que su clasificación en gran parte corresponde al consumidor, razón por la cual, éste café cuenta con un mercado más exigente, que es el que se ha encargado de asignarle su valor agregado (Castro Bedoya & Julieth, 2019).

Colombia es uno de los mayores productores de café gracias a sus condiciones geográficas y es también el café el producto agrícola más exportado del país, lo que lo hace importante en nuestra economía. Entre los principales países consumidores de café se pueden mencionar Estados Unidos, Alemania e Italia, imponiendo la demanda de café de alta calidad y a su vez ubicando al café colombiano en mercados internacionales. Colombia ha identificado cómo regionalmente puede dar valor agregado al café, a través de la selección de cafés especiales (Arango, 2014).

En ese sentido se hace mención a casos presentados con productores en Nariño y Cauca, publicado en el que se desarrolló e implementó un enfoque de relaciona la calidad del café y las condiciones ambientales, en particular referenciando las zonas cafeteras de Cauca y Nariño, identificando diferencias importantes en cuanto a la oferta ambiental. Adicionalmente; las características bioquímicas y las sensoriales del café, apoyaron solicitudes de denominaciones de origen (Oberthr, y otros, 2011).

6.6 Dinámica en zonas cafeteras en países de América (México, Costa Rica y Colombia)

En Costa Rica, el caso de un consorcio de cooperativas de caficultores, ha impulsado programas productivos ambientales, advertidos por el efecto invernadero. Esto incentivó en el año 2008 una propuesta para la consideración de los cafetales con potencial para servicios ecosistémicos, planteando el pago de incentivos por captura de carbono. Fue este estudio una de las primeras aproximaciones a los programas para Pago de Servicios Ambientales para Sistemas Agroforestales en Café en Costa Rica, logrando resaltar los potenciales de estos cultivos (Virginio Filho & Abarca Monge, 2008).

De la región montañosa conocida como la zona de Intag en el Ecuador, se presenta una investigación en el año 2017, enfocada a la línea de economía ecológica que incluye la cadena de valor del café orgánico. Se detalla el proceso de la cadena de valor de café orgánico hasta la etapa de industrialización y su relación con el servicio hídrico. La investigación pretende determinar el valor que están dispuestos a pagar los productores de café a favor de conservar el recurso hídrico, y concluye que los productores al comparar la producción de café con otras actividades, ésta consume menos agua, por lo que el valor que están dispuestos a pagar es menor (Cuertan Ponce & Guerrero Villegas, 2017).

En Colombia se refiere en particular a la región del Tolima y de Nariño. De México nombra la diversidad de especies y de cafés, así como los servicios ecosistémicos y la conservación de la biodiversidad en cafetales. De Costa Rica hace referencia al contexto histórico y paisajístico de la caficultura campesina, también a la tecnología local de su caficultura a finales del siglo XX. Y, de Colombia menciona la configuración histórica del conflicto en la zona cafetera en el Norte del Tolima y de la finca nariñense antes de la apertura económica (Mora Delgado, Gómez Martínez, & Rodríguez Rodríguez, Retrospectiva del Café en Mesoamérica y Colombia: un análisis de casos, 2019).

6.7 Cafés especiales en Risaralda

El café de Risaralda se cultiva en los 14 municipios del departamento los cuales albergan más de 19.163 familias, que cultivan 45.127 hectáreas de café, en 24.399 fincas sembradas en variedades Castillo, Colombia, Caturra, Típica, Tabi, entre otras, predominando las variedades resistentes a la roya del cafeto en un 85.7%. En Risaralda se tiene 91.5% de cafetales tecnificados jóvenes, que representan, productividad. En cuanto a los promedios aritméticos se tiene que la edad es de 5,19 años, mientras que la densidad es de 5276 árboles por hectáreas (Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, 2018).

Hasta hace un par de años, Risaralda contaba en su producción y comercialización de cafés especiales con siete sellos, producidos en diferentes municipios del departamento, entre ellos Apía y Belén de Umbría. El departamento cuenta con 75 asociaciones de cafés especiales que agrupan alrededor de 5800 productores (Arias Combariza, Prieto Rivera, & González, 2015). El mercado de los cafés especiales en Risaralda se convirtió en interés y

compromiso para el Ministerio de Agricultura, el SENA, la Gobernación del Risaralda, la Alcaldía de Pereira y el Comité Departamental de Cafeteros de Risaralda.

En el departamento de Risaralda se han realizado estudios sobre las ventajas que traen para los caficultores, pertenecer a programas que incentivan a productores de cafés especiales. Dichos programas requieren mayor inversión por parte del caficultor debido a los estándares de calidad, pero a su vez, recibe retribuciones económicas más altas. Se ha determinado que los cultivos y modos de producción que exigen estos cafés requieren conocimientos específicos (Arias Combariza, Prieto Rivera, & González, 2015) por lo que sería útil el conocimiento de los servicios ecosistémicos que se puedan apreciar a través de sus suelos.

Estudios y caracterizaciones realizadas para Cenicafé, mostraron la favorabilidad de los cultivos bajo sombra, dado que la hojarasca amortigua el impacto de las gotas de lluvia. También que los residuos orgánicos aumentan la materia orgánica, beneficiando el suelo en cuanto a infiltración, humedad y agregación de partículas. Los autores también sostienen que el manejo del suelo productor de café debe orientarse a mejorar sus condiciones físicas y a protegerlo de la erosión. Algunas prácticas pueden aumentar la materia orgánica, disminuyendo la compactación, conservando la humedad, incrementando la porosidad del suelo y así beneficiar el cultivo (Siavosh, 2010).

7 METODOLOGÍA

Al considerar los suelos como parte de los agroecosistemas, que ofrecen relevantes servicios y apoyan las actividades sociales, se destacaron factores relevantes para la identificación de los servicios ecosistémicos asociados al suelo cafetero propio de cafés especiales.

Con el fin de referir las propiedades y condiciones de los agroecosistemas cafeteros con relación al suelo, se definió cómo están concebidos, según la opinión de varios autores; en ese sentido, la metodología fue un reporte de investigaciones originales sobre los servicios ecosistémicos del suelo relacionados a los cafés especiales. Para la búsqueda de dichas investigaciones, se detallaron criterios de inclusión y exclusión, definiendo aquí las características de referencia que hicieron parte o que se descartaron del estudio, como: año de publicación, lugares de estudio, tipo de publicación (trabajo académico, libro, revista) definiendo la mejor representación para el interés de este estudio. Aquí se consideraron las palabras clave: Servicios Ecosistémicos - Suelo - Agroecosistemas - Cafés Especiales, además con los operadores AND y OR.

Para este ejercicio se realizaron búsquedas en Google Académico, durante los meses de septiembre y octubre de 2020; las palabras clave usadas para la búsqueda se tomaron en español e inglés, con el fin de tener amplitud en los artículos. En inglés se consultó Soil AND Ecosystem Services AND coffee OR special coffee de la siguiente manera: Inicialmente se pretendía consultar información de los últimos cinco años, pero durante la búsqueda con éstas especificaciones se encontraron pocos resultados, por lo que los límites de tiempo fueron ampliados desde el 2000 hasta la fecha. Los artículos y trabajos académicos con su respectiva información, fueron condensados en una tabla y referenciados en Word.

De tal modo que para el análisis de la información se encontró un universo de documentos. La búsqueda en español arrojó 1120 resultados y en inglés 23 resultados, aproximadamente. De los cuales se seleccionaron algunos, reconociendo las partes mencionadas, reseñadas a través de una tabla de conocimiento que permitió posteriormente analizar de manera la información recopilada (Gómez-Luna, Fernando-Navas, Aponte-Mayor, & Betancourt-Buitrago, 2014).

Considerando la necesidad de contribución al conocimiento de los servicios ecosistémicos del suelo, en particular de los asociados a la producción de cafés especiales y de proporcionar información que se pueda interpretar y utilizar adecuadamente, se examinaron la declaración QUORUM y la declaración PRISMA (Urrutia & Bonfill, 2010). La primera en mención fue publicada en 1999 dirigida a editores y revisores de revistas médicas de Medicina clínica, con el objetivo de mejorar la calidad de la información; la segunda, surgió en el 2009, como una versión mejorada y actualizada de QUORUM. Estas dos declaraciones sugieren, por ejemplo, la organización de la información en un diagrama de flujo.

8 DISCUSIÓN Y RESULTADOS

Objetivo 1: *Describir las propiedades, condiciones y eventuales potencialidades de los agroecosistemas cafeteros para identificar sus servicios ecosistémicos relacionados a los cafés especiales*

Los agroecosistemas cafeteros suministran variedad de servicios ecosistémicos según topografía y clima, siendo la comunidad la que los identifica en primera instancia. Entre los servicios que proveen las zonas cafeteras, en especial las colombianas, son: protección de microcuencas, captura de carbono, conservación de la biodiversidad, suelo, belleza paisajística, polinización y fijación de nutrientes (González, 2018). Compartidos en la tabla 1.

Tabla 1. Servicios ambientales aportados por los agroecosistemas cafeteros

| No. | Servicio ambiental | Clase de servicio |
|-----|--|-------------------|
| 1 | Materia orgánica de la pulpa descompuesta del café contribuye a mejorar las condiciones físicas del suelo. | Provisión |
| 2 | Madera proveniente de la renovación del cafetal. | |
| 3 | Conservación de guaduales y bosques para aprovisionamiento de agua. | |
| 4 | Semillas forestales. | |
| 5 | Alimento vegetal, principalmente café y cultivos asociados. | |
| 6 | Regulación del clima mediante la implementación de sistemas agroforestales. | Regulación |
| 7 | Regulación de la calidad del aire. La vegetación a través de la fotosíntesis convierte el dióxido de carbono en oxígeno. | |
| 8 | Regulación en los flujos de agua y protección de cuencas y mejoramiento en la calidad del agua. | |
| 9 | Polinización del cultivo. | |
| 10 | Control de plagas y enfermedades. | |
| 11 | Tratamiento de aguas residuales, los humedales actúan como un filtro por la actividad de microorganismos del suelo que descomponen desechos. | Cultural |
| 12 | Biodiversidad y belleza paisajística. | |
| 13 | Conservación de los bosques nativos preservando su valor paisajístico. | |
| 14 | Actividades recreativas en senderos ecológicos con flora y fauna de la zona. | |
| 15 | Conservación de la arquitectura tradicional de las fincas cafeteras. | |
| 16 | Promoción de ecoturismo para recreación y deporte. | |
| 17 | Conservación de saberes ancestrales ligados al sistema cafetero y al cultivo. | |
| 18 | Provisión de hábitat para refugio de la biodiversidad. | |
| 19 | Incorporación de materia orgánica con el fin de incrementar la productividad del suelo y disminuir el uso de agroquímicos. | |

Fuente: (González, 2018)

El tipo de servicio que provee el suelo es el de soporte, donde la protección del suelo es un mecanismo de retención de sedimentos y aporte a su fertilidad. La vegetación a través de la

sujeción de raíces en los taludes provee un sistema que evita deslizamientos y erosión que llevan a pérdida de nutrientes.

El suelo desempeña cuantiosas funciones y para su representación como servicio ecosistémico requiere fertilidad, que se relaciona con sus propiedades químicas, específicamente, disponibilidad de nitrógeno, fósforo y potasio; aunque en los últimos años se han integrado propiedades físicas y biológicas (García, Ramírez, & Sánchez, 2012). Reconociendo la esencialidad del suelo, en los agroecosistemas cafeteros y su potencialidad para ser sostenibles, se muestra la tabla 2.

Tabla 2. Conjunto de indicadores físicos, químicos y biológicos propuesto para monitorear los cambios que ocurren en el suelo

| Propiedad | Relación con la condición y función del suelo | Valores o unidades relevantes ecológicamente, comparaciones para evaluación |
|------------------|--|--|
|------------------|--|--|

| Físicas | | |
|---|---|---|
| Textura | Retención y transporte de agua y compuestos químicos; erosión del suelo | % de arena, limo y arcilla; pérdida del sitio o posición del paisaje |
| Profundidad del suelo, suelo superficial y raíces | Estima la productividad potencial y la erosión | cm o m |
| Infiltración y densidad aparente | Potencial de lavado; productividad y erosividad | minutos/2.5 cm de agua y g/cm ³ |
| Capacidad de retención de agua | Relación con la retención de agua, transporte, y erosividad; humedad aprovechable, textura y materia orgánica | % (cm ³ /cm ³), cm de humedad aprovechable/30 cm; intensidad de precipitación |
| Químicas | | |
| Materia orgánica (N y C total) | Define la fertilidad del suelo; estabilidad; erosión | Kg de C o N ha ⁻¹ |
| pH | Define la actividad química y biológica | comparación entre los límites superiores e inferiores para la actividad vegetal y microbiana |
| Conductividad eléctrica | Define la actividad vegetal y microbiana | dSm ⁻¹ ; comparación entre los límites superiores e inferiores para la actividad vegetal y microbiana |
| P, N, y K extractables | Nutrientes disponibles para la planta, pérdida potencial de N; productividad e indicadores de la calidad ambiental | Kg ha ⁻¹ ; niveles suficientes para el desarrollo de los cultivos |
| Biológicas | | |
| C y N de la biomasa microbiana | Potencial microbiano catalítico y depósito para el C y N, cambios tempranos de los efectos del manejo sobre la materia orgánica | Kg de N o C ha ⁻¹ relativo al C y N total o CO ₂ producidos |
| Respiración, contenido de humedad y temperatura | Mide la actividad microbiana; estima la actividad de la biomasa | Kg de C ha ⁻¹ d ⁻¹ relativo a la actividad de la biomasa microbiana; pérdida de C contra entrada al reservorio total de C |
| N potencialmente mineralizable | Productividad del suelo y suministro potencial de N | Kg de N ha ⁻¹ d ⁻¹ relativo al contenido de C y N total |

Fuente: (Bautista Cruz, Etchevers Barra, Del Castillo, & Gutiérrez, 2004)

El cambio de uso de la tierra influye directamente en la prestación de servicios de los ecosistemas del suelo, por ejemplo, la producción de alimentos y madera, regulación del clima, la biodiversidad y el ciclo de nutrientes. La velocidad de la conversión del suelo de vegetación natural es alta y presentan múltiples usos posteriores. Las implicaciones de algunos de esos cambios para los suelos permanecen pobremente entendidas. Por ejemplo, es necesario desarrollar más estudios para probar y validar alternativas de manejo del suelo que optimicen el almacenamiento del carbono orgánico del suelo, pero que al mismo tiempo aseguren la disponibilidad de nutrientes y que estos sean liberados para satisfacer la demanda de los cultivos (Burbano, 2016).

En estudios realizados sobre el cambio climático en América Latina (Uribe, 2015), mostraron que la redistribución de carbono del suelo por procesos de erosión y sedimentación, dependen del cambio de uso del suelo y del material parental. En suelos con textura arenosa, los cambios de uso del suelo no afectaron el balance de carbono a nivel de cuenca, mientras que en suelos de textura arcillosa y franca fueron especialmente impactados por los cambios en el uso del en la redistribución de carbono del suelo en terrazas fluviales (López, 2016).

Objetivo 2: Analizar la información obtenida en torno a los servicios ecosistémicos relacionados a los cafés especiales

En la indagación de información se encontró que en la producción de café no solo es tenido en cuenta dónde se produce, sino dónde se procesa lo que asigna un valor agregado. Por lo que, a Colombia a pesar de ser un país productor, los sobrepasan en exportación Alemania y Suiza, donde no existen cultivos de café, pero procesan el grano traído de otros países (Central Intelligence Agency, 2019).

Imagen 2. Mayores exportadores globales del grano verde o procesado



Fuente: The World FactBook 19/09/2019

Lo anterior, da razón de la numerosa y variada información sobre café el grano de café. Siguiendo la intención de búsqueda, fue necesario filtrar la que hiciera referencia a los cultivos de café. Así concentrar la búsqueda de los Servicios Ecosistémicos. Seguidamente se identificó que para los cafés especiales tenía gran importancia el agroecosistema y la directa relación con el suelo.

Entre las investigaciones realizadas sobre las zonas cafeteras de Colombia, en el año 2014 se caracterizaron nueve agroecosistemas de café de los Andes colombianos, donde se

consideraron las dimensiones económicas, sociales y técnico productivas de unidades agrícolas familiares. Se concluyó que el rendimiento en la producción y el riesgo económico son las principales limitantes para transformar el sistema cafetero hacia una producción sostenible. Los resultados de la caracterización sugieren implementar un diseño con enfoque agroecológico para incrementar la productividad del café y la estabilidad del agroecosistema. Y así las familias tengan mejor respaldo para sortear las crisis socioeconómicas que puedan presentarse en el sector cafetero (Machado Vargas, Nicholls, Márquez, & Turbay, 2015).

8.1 Servicios Ecosistémicos del suelo relacionados a la producción de café

Para abordar los servicios ecosistémicos en la producción cafetera, es necesario el análisis del muestreo y de los índices físicos químicos y biológicos de distintos sistemas de producción de café. Específicamente en el municipio de Belén de Umbría (Risaralda) se consideraron los servicios ecosistémicos prestados por el suelo (disponibilidad de nutrientes, capacidad de enraizamiento, resistencia a la erosión, sumidero de bióxido de carbono, disponibilidad de agua y disponibilidad de actividad microbiana), concluyendo que los servicios prestados por el suelo en la zona, se estaban deteriorando, evidenciando que las gestiones generadas por la actividad humana en pro de procesos de adaptación, han incurrido más que los factores climáticos y geográficos (Bedoya & Marín, 2019).

Sin embargo, se ha identificado que las comunidades perciben los servicios ecosistémicos como beneficios ofrecidos por la naturaleza y que a su vez conceden productividad, combinando naturaleza con la acción humana, generando expectativas en cuanto a lo ecológico, económico y cultural. Los servicios ecosistémicos mejor cualificados fueron los de regulación hídrica y conservación de suelos (Arango Arango, y otros, 2020).

En la búsqueda de información que pueda ser útil en el momento de tomar decisiones referentes a los servicios ecosistémicos asociados al suelo en agroecosistemas propios de cafés especiales, se ha mostrado que el inconveniente al buscar información no es el acceso a ella, sino la cantidad que existe. Hay mucha información disponible y de manera instantánea que nos puede llevar un poco a la confusión y no es sencillo encontrarla con la especificidad que requerimos. Lo útil es saber seleccionar dicha información, habilidad que se desarrolla con la práctica (Sureda, Comas, Oliver, & Guerrero, 2010).

Por lo anterior, en el manejo que se dio a la información secundaria para este documento, se resaltaron las similitudes encontradas con la consulta referente a los servicios ecosistémicos del suelo asociados a los cafés especiales, organizada de forma que facilite el acceso a ella, según autores, lugares y años de publicación, publicado por Gómez-Luna, Fernando-Navas, Aponte-Mayor, & Betancourt-Buitrago, (2014).

Objetivo 3: Contribuir al conocimiento de los servicios ecosistémicos del suelo, a través de la recopilación de información vinculada a los agroecosistemas de producción de cafés especiales

Para desarrollar el trabajo académico fue importante consultar las bases de datos confiables. Usando buscadores, bases de datos académicas o repositorios institucionales. Dentro de los más utilizados se encontraron:

Tabla 3. Buscadores más usados para estudios académicos

| Buscador | Característica |
|--------------------|---|
| Google Académico | Arroja resultados de fuentes confiables: editoriales, bibliotecas, repositorios y bases de datos bibliográficas. |
| Microsoft Academic | Especializado en literatura científica de diversos campos de estudio procedentes de instituciones reconocidas como MIT, IBM, Universidad de Stanford, entre otras. |
| LA Referencia | Red federada de repositorios institucionales, centraliza publicaciones científicas producidas en América Latina. |
| Dialnet | Base de datos en lenguas iberoamericanas creada por la Universidad de La Rioja (España) |
| Redalyc | Red de revistas científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal. Se puede hacer la búsqueda por artículos, autores, revistas, disciplinas, instituciones y países. |
| Scielo | Biblioteca científica electrónica en línea, es una de las más conocidas, cuyo objetivo es responder a las necesidades de comunicación científica en los países de América Latina y el Caribe. |

Fuente: elaboración propia

Para este ejercicio se generalizó la búsqueda consultando sobre Servicios Ecosistémicos, de allí se especificó gradualmente en el siguiente orden: Servicios Ecosistémicos Asociados al Suelo, Servicios Ecosistémicos Asociados al Suelo de Cafés y Servicios Ecosistémicos Asociados al Suelo de Cafés Especiales. Las búsquedas iniciales hicieron aportes para contextualizar los estudios realizados en diferentes continentes, épocas y visiones. Para la consulta específica de nuestro objetivo de estudio no se hizo exclusión de idioma.

La búsqueda con la ruta Soil AND Ecosystem Services AND coffee special AND Agroecosystems, arrojó 295 resultados, en su mayoría relacionados con los servicios ecosistémicos relacionados con el suelo. De 30 revisados, dos estaban relacionados con el café (Allinne, Savary, & Avelino, Delicate balance between pest and disease injuries, yield performance, and other ecosystem services in the complex coffee-based systems of Costa Rica, 2016) (Mancini Teixeira, Bianchi, Cardoso, Tiftonell, & Peña-Claros, 2020) otros dos estaban relacionados con Colombia (Fatma, van Es, Hernandez-Aguilera, & Gómez, 2018) (Canal-Daza & Andrade-Castañeda, 2019) y uno estaba relacionado con los servicios ecosistémicos de los productores de café en Risaralda (Arango Arango, y otros, 2020). Las publicaciones se evaluaron por el título y el resumen (Machado Vargas & Ríos Osorio, Sostenibilidad en agroecosistemas de café de pequeños agricultores: revisión sistemática, 2016).

La tabla 4, muestra la información de 30 documentos que mencionaban alguna relación con la intención de consulta.

Tabla 4. Trabajos que tienen relación con el objetivo de estudio

| Título | Autor | Lugar | Año de publicación | Relación con el objeto de estudio | Tipo |
|---|---|--------------|---------------------------|--|---------------------|
| La calidad del suelo y sus indicadores | Bautista Cruz, A; Etchevers Barra, J; Del Castillo, RF; Gutiérrez, C. | Oaxaca | 2004 | SUELO | Artículo de revista |
| Relación de los nutrimentos del suelo con las características físicas y sensoriales del café orgánico | Rosas Arellano, Justino; Escamilla Prado, Esteban; Ruiz Rosado, Octavio | Veracruz | 2008 | SUELO | Artículo de revista |
| Pérdidas de suelo por erosión en sistemas de | Quiroz, T; Hinacapié, E | Chinchiná | 2008 | SUELO | Artículo de |

| | | | | | |
|--|---|-----------|------|--------------|---------------------|
| producción de café con cultivos intercalados | | | | | revista |
| Efecto de los sistemas agroforestales de café orgánico y convencional sobre las características de suelos en el Corredor Biológico Turrialba–Jiménez, Costa Rica | Porras Vanegas, Claudia Marcela | Turrialba | 2006 | SUELO | Trabajo de grado |
| Opportunity Analysis of Payment for Ecosystem Services: Policy Design and Implementation for Coffee Agroforestry Systems in Costa Rica | Barreiro Sanjines, Paulo | New Haven | 2012 | PSE | Artículo de revista |
| Incentivos económicos para la conservación y sus impactos en los medios de vida de productores en paisajes cafeteros | Salinas Palacios, Chiesei Camila | Bogotá | 2013 | PSE | Trabajo de grado |
| Relación entre dos sistemas de sombrero de café y algunas propiedades el suelo en la meseta de Popayán, Colombia | Paz, Iván Enrique; Sánchez de P, Marina. | Popayán | 2006 | SUELO | Artículo de revista |
| Ecosystem-based adaptation: Effect of shade trees on ecosystem services in coffee plantations | Villarreyna Acuna, Rogelio Antonio; Avelino, Jacques; Cerda, Rolando. | San José | 2020 | SUELO | Artículo de revista |
| Archivos /Importancia de | Mora, Delgado; Jairo | Ibagué | 2015 | SE del suelo | Artículo de |

| | | | | | |
|--|---|------------|------|--|---------------------|
| los doseles arbóreos para mejorar la producción y generar Servicios Ecosistémicos | | | | | revista |
| Cafetales para servicios ecosistémicos, con énfasis en el potencial de sumideros de carbono | Virginio Filho, Elias de Melo; Abarca Monge, Sergio | San José | 2008 | SE de los cafetales | Informe de caso |
| Valoración de los servicios ecosistémicos hídricos; la cadena de valor del café orgánico de la zona de INTAG | Cuantan, Ponce; Guerrero, Villegas. | Ibarra | 2017 | SE hídricos en la cadena de valor del café | Trabajo de grado |
| Retrospectiva del café en Mesoamérica y Colombia: un análisis de casos | Mora Delgado, Jairo; Gómez Martínez, Mario Javier; Rodriguez Rodriguez, Paola | Tolima | 2019 | Retrospectiva del café | Libro |
| Servicios Ecosistémicos del suelo | López, Ruth Magdalena | Quito | 2019 | Servicios Ecosistémicos del suelo | Artículo de revista |
| Manual for Arabica Cultivation | Kuit, Michiel; Don M, Jansen; Van Thiet, Nguyen | Hanoí | 2004 | Café Árábigo | Libro |
| Influence of Soil Properties on Cup Quality of Wild Arabica Coffee in the Coffee Forest Ecosystem of SW Ethiopia | A. Yadessa, j. Burkhardt, m. Denich, t. Woldemariam, e. Bekele, h. Goldbach | Adís-Abeba | 2008 | El suelo y la taza de café | Artículo de revista |

| | | | | | |
|---|---|------------|------|-------------------------------|---------------------|
| Producción de cafés especiales y nivel de vida de los productores en el departamento de Risaralda | Arias Combariza, Sandra Milena; Prieto Rivera, Ruth Natalia; González, Luisa Fernanda | Pereira | 2016 | Cafés especiales en Risaralda | Artículo de revista |
| Operationalizing ecosystem services for the mitigation of soil threats: A proposed framework | Schwilcha, Gudrun ; Berneta, Lea ; Fleskensbc, Luuk ; Giannakisd, Elias ; Leventonef, Julia ; Marañón, Teodoro ; Millsh, Jane ; Shorth, Chris ; Stoltei, Jannes ; Deldenjk, Hedwigvan ; Verzandvoortl, Simone | Amsterdam | 2016 | SE del suelo | Artículo de revista |
| Evaluation for sustainable land management in the developing world | Larson, W.E.; Pierce, F.J | Chiang Rai | 1991 | Calidad del suelo | Artículo de revista |
| Defining Soil Quality for a Sustainable Environment | Doran, J.W. y Parkin, B.T | Madison | 1994 | Calidad del suelo | Artículo de revista |
| Quantification of Soil Quality | Seybold, C.A.; Mausbach, M.J.; Karlen, D.L.; Rogers, H.H. | Boca Ratón | 1997 | Calidad del suelo | Artículo de revista |

| | | | | |
|---|--|------|---------------------------|---------------------|
| Caracterización de nueve agroecosistemas de café de la cuenca del río Porce, Colombia, con un enfoque agroecológico | Machado Vargas, Santiago Mónica María; Nicholls, Clara Inés; Márquez, Sara María; Turbay, Sandra | 2015 | Agroecosistemas cafeteros | Artículo de revista |
| La materia orgánica: Componente esencial en la sostenibilidad de los agroecosistemas cafeteros | Siavosh, Chinchiná Sadeghian | 2010 | Agroecosistemas cafeteros | Libro |

Fuente: elaboración propia

La tabla 5. muestra los documentos que hacían mención específica al objeto de estudio.

Tabla 5. Resultados de la búsqueda luego de realizar especificación

| Título | Autor | Año | Identificador de publicación | Revista | Base de datos |
|---|---|------------|---|---------------------------------------|----------------------|
| Delicate balance between pest and disease injuries, yield performance, and other ecosystem services in the complex coffee-based systems of Costa Rica | Allinne, Clementine; Savary, Serge; Avelino, Jacques | 2016 | https://doi.org/10.1016/j.agee.2016.02.001 | Agriculture, Ecosystems & Environment | Sciencedirect |
| Impact of agroecological management on plant diversity and soil-based ecosystem services | Mancini Teixeira, Heitor; Bianchi, Felix J.J.A.; Cardoso, Irene Maria; Tiftonell, Pablo; Peña- | 2020 | https://doi.org/10.1016/j.agee.2020.107171 | Agriculture, Ecosystems & Environment | Sciencedirect |

in pasture and
coffee systems in
the Atlantic forest
of Brazil

| | | | | | |
|--|---|------|---|---|---------------|
| Soil health assessment for coffee farms on andosols in Colombia | Rekik Fatma; Van Es, Harold; Hernandez- Aguilera, J. Nicolas; Gómez, Miguel I. | 2018 | https://doi.org/10.1016/j.geodrs.2018.e00176 | Geoderma Regional | Sciencedirect |
| Adaptation to climate change in coffee production systems in Tolima | Canal-Daza, Diana; Andrade- Castañeda, Hernán | 2019 | http://dx.doi.org/10.1590/2179-8087.116517 | Floresta E Ambiente | Scielo |
| Los servicios ecosistémicos desde la percepción de los productores de café de Belén de Umbría, Risaralda, Colombia | Arango Arango, Angela Maria; Dossman, Miguel Ángel ; Muñoz, Juliana; Bueno, Liliana ; Arias, Jhon Jairo; Camargo, Juan Carlos; Maya, Juan Martín | 2020 | https://doi.org/10.22490/21456453.3443 | Revista De Investigación Agraria Y Ambiental | Dialnet |

Fuente: elaboración propia

8.2 En relación al suelo y los SE

En Europa se han adaptado marcos existentes en relación con la ciencia del suelo y sus servicios ecosistémicos. Se ha identificado cómo los cambios en las propiedades del suelo

influyen en la provisión de sus servicios ecosistémicos y como estos beneficios son valorados por los individuos y la sociedad, influenciando políticas y gestión de la tierra. Este ejercicio interdisciplinario identificó las medidas de gestión de tierra más beneficiosas y las contribuciones del suelo a los servicios ecosistémicos (Schwilcha, y otros, 2016).

Se encontró que diversos estudios realizados sobre las condiciones apropiadas para el cultivo de café, han mostrado que, en Colombia para algunos cafetales, es necesario el uso del sombrío, verificando que este favorece la conservación del suelo (Paz, Sánchez de P., & Sadeghian, 2006). El manejo de árboles de sombra se considera una práctica capaz de proveer múltiples servicios ecosistémicos de aprovisionamiento y regulación, ejerciendo un efecto en el rendimiento del café, además de efectos positivos sobre la fertilidad del suelo (Villareyna, Avelino, & Cerda, 2019).

8.3 Información referente a los Servicios Ecosistémicos del Suelo asociados a los Cafés Especiales

La función del suelo en el cultivo de café, está relacionada con la sujeción, el papel de las raíces de la vegetación y fauna edáfica en la retención del suelo, proporcionando el mantenimiento de las zonas roturadas, la prevención de la erosión y el control del balance sedimentario. En el ejercicio de lectura, se notó el reconocimiento de los Servicios Ecosistémicos ofrecidos por los cultivos de café, como el oxígeno, la conservación de biodiversidad, la prevención de erosión y la fijación de los suelos, entre otros. También la preocupación por el aumento de la erosión alrededor de los cultivos de café, debido que su cultivo generalmente pertenece a la zona montañosa de Colombia. (Vásquez Múnera & Pardo Cárdenas, 2014). La concentración en la sostenibilidad y la calidad del café, permite que el campesino explore las prácticas que minimicen los impactos ambientales y benefician el cultivo de café especial, al igual que identifique los lineamientos que lo categoricen dentro de los caficultores de cafés especiales.

Con el fin de precisar las publicaciones que relacionen los Servicios Ecosistémicos de los suelos asociados a los cafés de origen, se realizaron inicialmente dos búsquedas: una fue a través de las bases de datos compartidas por la Universidad Tecnológica de Pereira y la otra Google Académico. Siendo ésta última la utilizada para este trabajo. Cabe mencionar que las consultas que se realizaron fueron digitales. Las palabras clave utilizadas fueron: Servicios Ecosistémicos asociados al Suelo, y Cafés Especiales.

Durante la consulta y lectura, se identificó la relación entre la calidad del café con las propiedades del suelo, y entender que la calidad de la taza de café tiene en cuenta diferentes factores que incluyen las condiciones climáticas y la forma de procesarlo, se menciona una publicación realizada en el 2008, que estudió las condiciones del suelo de las selvas tropicales en el suroeste de Etiopía y la taza de café arábica silvestre. Es importante mencionar que se requirieron catadores profesionales, para reiterar que es la experiencia sensorial, lo que permite percibir y apreciar las propiedades del café. La investigación mencionada, distingue la influencia que tienen las propiedades del suelo en la calidad de la taza, así como las variaciones que se presentan cuando se examina de un sitio a otro.

También concluye que es el equilibrio entre los diferentes nutrientes del suelo, lo que le permite su buena condición. Indicando la importante y directa relación entre el suelo elegido como apto para el cultivo de café y la calidad de la taza (A. Yadessa, 2008).

Se realizó un seguimiento de artículos académicos, al igual que tesis y trabajos de grado. La clasificación utilizada diferencia título, autores, año, identificador de publicación, revista y base de datos y relación con el objeto de estudio. Arrojando diversa información que se comentó en cada subtema. No se hicieron comparaciones entre ellos debido a que variaban las áreas de investigación de revistas o bases de datos. Tampoco se evaluó la obsolescencia, debido a que el tema con todo su contenido, es decir, la búsqueda del título completo, no arroja suficiente información pasada, la que se encontró es reciente. La consulta de tesis de grado, da muestra de las tendencias de investigación (Escorcía Otálora, 2008).

9 CONCLUSIONES

La búsqueda de estudios académicos referentes a los Servicios Ecosistémicos arroja variada información asociada a los suelos y asociada a la producción de café. Se encontraron artículos a nivel global, concentrados en las distintas regiones cafeteras. Cuando se realizó la búsqueda específica fue muy escasa la información. No se han publicado suficientes trabajos que correspondan a los Servicios Ecosistémicos asociados al suelo en Agroecosistemas propios de Cafés Especiales.

El conocimiento científico se viene mostrando a través del incremento de publicaciones y en los últimos años se ha facilitado el acceso a ellas. Se considera que esta metodología permite tener un conocimiento actualizado y puede ser adaptada por otros investigadores y servir de información valiosa para futuras iniciativas, también se pretende que los lectores puedan evaluar las observaciones.

La consulta realizada sobre los servicios ecosistémicos del suelo en los cultivos de cafés especiales deja a disposición información que puede conducir a una buena planificación por parte de quienes tienen que tomar decisiones pensando en la preservación del suelo, recurso esencial en el ecosistema y la vida humana.

El uso de esta información le permite al Gestor Ambiental Local, identificar distintos impactos ambientales imprescindibles en el desarrollo sostenible, al mismo tiempo que pueda interpretarlos de manera que pueda aportar soluciones lógicas y compatibles dentro del desarrollo económico y la conservación del medio ambiente, de manera sistemática, planificada y documentada.

Una vez se reconoce la necesidad del manejo eficiente de la información, que implica reunirla, sistematizarla, clasificarla y particularmente identificar los servicios ecosistémicos asociados al suelo, propios de cafés especiales; se describieron propiedades, condiciones y potencialidades. Este análisis al que fueron sometidos los insumos aportó al conocimiento de la información existente que se relaciona con el objeto de estudio.

En el ejercicio de consulta para este trabajo se obtuvo información de al menos 50 documentos. Para dar respuesta a los objetivos se eligieron 27, de los cuales 22 tenían relación con el tema de estudio y cinco hacían referencia específica al objetivo general.

Bibliografía

- A. Yadessa, j. B. (2008). *Influence of Soil Properties on Cup Quality of Wild Arabica Coffee Forest Ecosystem of SW Ethiopia*. Adís-Abeba.
- Allinne, C., Savary, S., & Avelino, J. (2016). Delicate balance between pest and disease injuries, yield performance, and other ecosystem services in the complex coffee-based systems of Costa Rica. *Agriculture, Ecosystems & Environment*.
- Allinne, C., Savary, S., & Avelino, J. (2016). Delicate balance between pest and disease injuries, yield performance, and other ecosystem services in the complex coffee-based systems of Costa Rica. *Agriculture, Ecosystems & Environment*.
- Arango Arango, A. M., Dossman, M. Á., Muñoz, J., Bueno, L., Arias, J. J., Camargo, J. C., & Maya, J. M. (2020). Los servicios ecosistémicos desde la percepción de los productores de café de Belén de Umbría, Risaralda, Colombia. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 81-94.
- Arango, O. (2014). *Insumos académicos para la conformación de la cadena productiva de cafés especiales*. Pereira: ISBN.
- Arias Combariza, S. M., Prieto Rivera, R. N., & González, L. F. (2015). Producción de cafés especiales y nivel de vida de los productores en el departamento de Risaralda. *Cuaderno de investigaciones: semilleros Andina*, 114-119.
- Barreiro Sanjines, P. (2012). Opportunity Analysis of Payment for Ecosystem Services: Policy Design and Implementation for Coffee Agroforestry Systems in Costa Rica . *Tropical Resources Bulletin*, 57-66.
- Bautista Cruz, A., Etchevers Barra, J., Del Castillo, R., & Gutiérrez, C. (2004). La calidad del suelo y sus indicadores. *Ecosistemas*, 90-97.
- Bedoya, B.-D., & Marín, J. (2019). Valoración ecológica de los servicios ecosistémicos prestados por el suelo en fincas cafeteras de la Cuchilla de San Juan , municipio de Belén de Umbría, Colombia. Pereira.
- Burbano, H. (2016). El suelo y su relación con los servicios ecosistémicos y la seguridad alimentaria. *Revista de Ciencias Agrícolas*, 114-124.
- Camacho-Valdez, V., & a, R.-L. (2012). Marco conceptual y clasificación de los servicios ecosistémicos. 1-13.
- Canal-Daza, D., & Andrade-Castañeda, H. (2019). Adaptation to Climate Change in Coffee Production Systems in Tolima. *Floresta e Ambiente*.
- Castro Bedoya, C. L., & Julieth, S. M. (2019). El marketing territorial como herramienta de fortalecimiento para los cafés especiales de Risaralda en el marco del diseño de producto turístico del paisaje cultural cafetero. Pereira.
- Castro, C. L., & Annieth J, S. (2019). El marketing territorial como herramienta de fortalecimiento para los cafés especiales de Risaralda en el marco de diseño de producto turístico del paisaje natural cafetero. Pereira.
- Central Intelligence Agency. (19 de Septiembre de 2019). <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/>.
- Cerón, V., Gómez, J. R., Mejía, L. M., Torres, L. S., Andrade, A. L., & Hormiga, D. N. (2015). Características del suelo en los cultivos de cafés especiales del municipio de Calarcá - Colombia. *UGCiencia 21*, 29-38.
- Cuertan Ponce, J. C., & Guerrero Villegas, W. M. (4 de Mayo de 2017). Valoración de los servicios ecosistémicos hídricos, la cadena del valor del café orgánico de la zona de

- Intag. *Valoración de los servicios ecosistémicos hídricos, la cadena del valor del café orgánico de la zona de Intag*. Ibarra, Ecuador.
- Dominati, E. (2013). Natural capital and ecosystem services of soils. En J. I. Dymond, *Ecosystem services in New Zealand – conditions and trends*. New Zealand: Manaaki Whenua Press. Obtenido de SOIL NATURAL CAPITAL AND ECOSYSTEM SERVICES: https://www.landcareresearch.co.nz/__data/assets/pdf_file/0008/77039/1_11_Dominati.pdf
- Doran, J., & Parkin, B. (1994). Defining Soil Quality for a Sustainable Environment. *Soil Science Society of América*, 35.
- Dueñas Cáceres, J. (2017). Descripción de Servicios Ecológicos asociados a residuos de rosa. *Descripción de Servicios Ecológicos asociados a residuos de rosa*. Bogotá.
- Escorcía Otálora, T. A. (2008). *El análisis bibliométrico como herramienta para el seguimiento de publicaciones científicas, tesis y trabajos de grado*. Bogotá.
- Escorcía, T.-A. (2008). El análisis bibliométrico como herramienta para el seguimiento de publicaciones científicas, tesis y trabajos de grado. Bogotá.
- Fatma, R., van Es, H., Hernandez-Aguilera, J. N., & Gómez, M. I. (2018). Soil health assessment for coffee farms on andosols in Colombia. *Geoderma Regional*.
- Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. (2018). Cenicafé.
- García, Y., Ramírez, W., & Sánchez, S. (2012). Indicadores de la calidad de los suelos: una nueva manera de evaluar este recurso. *Pastos y Forrajes*.
- Gómez, A. (2010). El paisaje como patrimonio cultural, ambiental y productivo. *KEPES*, 91-106.
- Gómez-Luna, E., Fernando-Navas, D., Aponte-Mayor, G., & Betancourt-Buitrago, L. A. (2014). Metodología para la revisión bibliográfica y la gestión de información para temas científicos a través de su estructuración y sistematización. *Dyna*, 158-163.
- González, M. S. (2018). Servicios ecosistémicos potenciales en el sector cafetero colombiano. *Cenicafé*, 35-46.
- Junguito Bonnet, R., & Pizano Salazar, D. (1991). *Producción de café en Colombia*. Bogotá.
- Kuit, M., Don M, J., & Van Thiet, N. (2004). *Manual for Arabica Cultivation*. Hanoi.
- Larson, W. E., & Pierce, F. (1991). Evaluation for sustainable land management in the developing world. *International Workshop on Evaluation for Sustainable Land Management in the Developing World*, 175-203.
- López, R. M. (2016). Servicios Ecosistémicos del Suelo. *Ecuador es calidad*.
- Machado Vargas, M. M., & Ríos Osorio, L. A. (2016). Sostenibilidad en agroecosistemas de café de pequeños agricultores: revisión sistemática. *Idesia*, 53-68.
- Machado Vargas, M. M., Nicholls, C. I., Márquez, S. M., & Turbay, S. (2015). Caracterización de nueve agroecosistemas de café de la cuenca del río Porce, Colombia, con un enfoque agroecológico. *Idesia*, 69-83.
- Mancini Teixeira, H., Bianchi, F. J., Cardoso, I. M., Tittonell, P., & Peña-Claros, M. (2020). Impact of agroecological management on plant diversity and soil-based ecosystem services in pasture and coffee systems in the Atlantic forest of Brazil. *Agriculture, Ecosystems & Environment*.
- Ministerio de Ambiente, V. y. (2012). Bogotá.
- Mora Delgado, J. (2015). 6 Importancia de los doseles arbóreos para mejorar la producción y generar Servicios Ecosistémicos. *Agroforestería Neotropical*, 4-6.

- Mora Delgado, J., Gómez Martínez, M. J., & Rodríguez Rodríguez, P. (2019). *Retrospectiva del Café en Mesoamérica y Colombia: un análisis de casos*. Ibagué: Sello Editorial Universidad del Tolima.
- Oberth, T., Laderach, P., Posada, H., Fisher, M. J., Samper, L. F., Illera, J., . . . Jarvis, A. (2011). Regional relationships between inherent coffee quality and growing environment for denomination of origin labels in Nariño and Cauca, Colombia. *Food Policy*, 783-794.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2015). *Las funciones del suelo*.
- Paz, I. E., Sánchez de P., M., & Sadeghian, S. (2006). Relación entre dos sistemas de sombrero de café y algunas propiedades del suelo en la meseta de Popayán, Colombia. *Acta Agronómica vol. 55*, 1-6.
- Porras Vanegas, C. M. (2006). *Efecto de los sistemas agroforestales de café orgánico y convencional sobre las características de suelos en el Corredor Biológico Turrialba-Jiménez, Costa Rica*. Turrialba.
- Quiroz, T., & Hinacapié, E. (2008). Pérdidas de suelo por erosión en sistemas de producción de café con cultivos intercalados. *Cenicafé*, 227-235.
- Rincón-Ruiz, A. E.-D.-A. (2014). Valoración integral de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos. Aspectos conceptuales y metodológicos. Bogotá.
- Rinehart, R. (27 de Marzo de 2018). ¿Qué es un café especial? Lo que debes saber. *La Ruta del café peruano*. Recuperado el 5 de Febrero de 2020, de <http://rutadelcafeperuano.com/2018/03/27/que-es-un-cafe-especial/>
- Rios, S.-K. (2019). Aproximación metodológica para la valoración ecológica de servicios ecosistémicos generados por la agrobiodiversidad en sistemas productivos cafeteros en el municipio de Belén de Umbría. Pereira.
- Rosas Arellano, J., Escamilla Prado, E., & Ruiz Rosado, O. (2008). Relación de los nutrimentos del suelo con las características físicas y sensoriales del café orgánico. *Terra Latinoamericana*, 375-384.
- Salinas Palacios, C. C. (2013). *Incentivos económicos para la conservación y sus impactos en los medios de vida de productores en paisajes cafeteros*. Bogotá.
- Schwilcha, G., Berneta, L., Fleskensbc, L., Giannakis, E., Leventonef, J., Marañón, T., . . . Verzaandvoort, S. (2016). Operationalizing ecosystem services for the mitigation of soil threats: a proposed framedwork. *Sciencedirect*, 586-597.
- Seybold, C., Mausbach, M., Karlen, D., & Rogers, H. (1997). Quantification of Soil Quality. *Soil Process and the Carbon Cycle*, 387-403.
- Siavosh, S. (2010). *LA MATERIA ORGÁNICA: Componente esencial en la sostenibilidad de los agroecosistemas cafeteros*. Chinchiná.
- Sureda, J., Comas, R., Oliver, M. F., & Guerrero, R. M. (2010). *Fuentes de información bibliográfica a través de Internet para investigadores en educación*. Palma.
- Uribe, E. (2015). *El cambio climático y sus efectos en la biodiversidad en América Latina*. Santiago.
- Urrutia, G., & Bonfill, X. (2010). Declaración PRISMA: una propuesta para mejorar la publicación de revisiones. *Elsevier Doyma*, 507-511.
- Valencia, A., & German. (1983). Interpretación de análisis de suelos para café. *Cenicafé*, 133-142.

- Vásquez Múnera, A. J., & Pardo Cárdenas, J. D. (2014). *Guía metodológica para la valoración de servicios ecosistémicos en la producción de café - estudio de caso: San Antonio del Tequendama (Cundinamarca)*. Bogotá.
- Villareyna, R. A., Avelino, J., & Cerda, R. (2019). Ecosystem-based adaptatation: effect of shade trees on ecosystem services in coffe plantations. *Agronomía Mesoamericana*, 499-516.
- Virginio Filho, E. d., & Abarca Monge, S. (2008). *Cafetales para servicios ecosistémicos, con énfasis en el potencial de sumideros de carbono*. San José: CATIE-FUNCAFOR-COOCAFE-OIKOCREDIT .